

ни та ширини блоку в плані).

Отримано 14.01.2002

УДК 628.12

А.М.ТУГАЙ, професор, І.Т.ПРОКОПЧУК, д-р техн. наук  
Київський національний університет будівництва і архітектури

### **УЗАГАЛЬНЕННЯ ДОСВІДУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДОЗАБІРНИХ СВЕРДЛОВИН МІСТ**

При експлуатації свердловин на воду внаслідок деформаційних процесів, що протікають в прифільтровій зоні і проявляються суфозією, механічним, хімічним та біологічним кольматажем, істотно знижується їх продуктивність. З урахуванням цього розроблено класифікацію методів відновлення дебіту водозабірних свердловин. Приведені приклади відновлення продуктивності свердловин на воду, надані короткі рекомендації по вибору найбільш ефективних методів їх ремонту.

Уявлення про конструкцію, умови роботи, досвід експлуатації водозабірних свердловин дозволяє запропонувати методи відновлення їх продуктивності [1-4].

При відбиранні води із водоносного шару в зоні впливу свердловини відбувається зміна геометрії потоку води, яка з наближенням до фільтра і прифільтрового простору значно посилюється і викликає деформаційні процеси, пов'язані із суфозією, механічним, хімічним та біологічним кольматажем. Ці процеси проявляються у зростанні гідравлічного опору фільтра і прифільтрової зони, зменшенні коефіцієнта фільтрації при кольматажі і зменшенні гідравлічного опору та збільшенні коефіцієнта фільтрації при суфозії, зміні динамічних рівнів води та продуктивності свердловини, її піскування.

Суфозія – явище, що супроводжується винесенням на денну поверхню водозабірної свердловини піску. При цьому найдрібніші частки піску виносяться потоком води через фільтр і прифільтровий простір нагору або випадають в осад у відстійнику фільтра, а дрібні і подібні до них частки водоносних порід застригають в робочій поверхні фільтра, відкладаються в прифільтровій зоні свердловини, зменшують пористість пласта і утворюють механічну кольматацию, яка значно знижує фільтраційну спроможність як робочої частини фільтра, так і прифільтрового простору. Причинами суфозії свердловин можуть бути: неправильний підбір і встановлення фільтра; зношення фільтра високими швидкостями руху води в ньому; руйнування робочої поверхні фільтра хімічною чи електрохімічною корозією; зношення салників, обсадних труб і утворення свищів у них; порушення або неякісне виконання цементациі затрубного простору свердловини та ін. Часто навіть короточасне піскування може бути причиною зменшення

водовідбору із свердловини внаслідок прискореного зношення насосного обладнання. При сильному піскуванні свердловини у випадку розриву або зруйнування фільтра його робоча частина може бути повністю занесена піском. Подача води свердловиною в таких випадках припиняється.

Причиною механічного кольматажу може бути не тільки суфозія, а й звичайні процеси прискорення руху води біля свердловини, що в свою чергу викликає переміщення малих часток породи та закупорення ними пор як самої породи, так і фільтра. Крім того, в підземних водах, що містять різні форми сполук заліза при контакті з атмосферним повітрям на вході в робочу частину фільтра двовалентне залізо окислюється до важкорозчинного гідроксиду –  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , а при підвищеній карбонатній жорсткості, внаслідок падіння гідродинамічного тиску в пласті при вході води в фільтр, відбувається інтенсивне виділення із води вуглекислоти, що призводить до утворення важкорозчинних солей карбонатів кальцію і магнію –  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ . Гідроксид заліза, карбонати кальцію і магнію відкладаються на робочій частині фільтра, в порах водоносного шару і стають хімічними кольматантами свердловин.

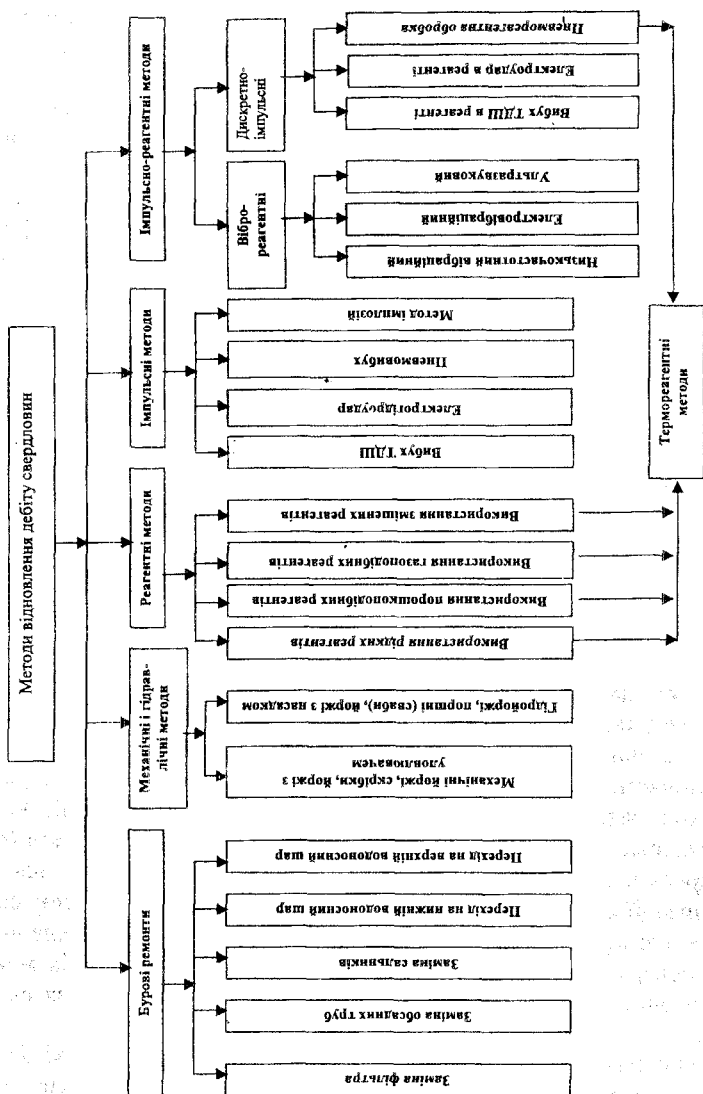
Процеси хімічної кольматації, які відбуваються у прифільтрових зонах свердловин, інтенсифікуються біологічною діяльністю. Основною причиною цього є залізобактерії, марганцеві бактерії, сіркобактерії.

Механічний, хімічний, а часто і біологічний кольматажі, як в сукупності, так і окремо, стають причиною зменшення продуктивності водозабірних свердловин.

У всіх вище перерахованих випадках для відновлення продуктивності свердловини потребує капітального, часто навіть бурового ремонту, пов'язаного з повторним бурінням її фільтрувальної частини та ін. Причини зниження дебіту свердловини встановлюють на основі діагностики. Найбільш ефективні методи діагностики свердловин наведено в роботах [1, 2]. Вони включають використання телевізійних камер для обстеження свердловин, гелісву зйомку водоносних пластів, виміри витрат фільтрів, обстеження свердловин електронно-каротажною станцією з використанням методів геофізики.

Виявлені в процесі діагностики ознаки і причини зменшення продуктивності свердловини є основою для вибору технології відновлення її дебіту.

З урахуванням відомостей, наведених в [3], запропоновано класифікацію найбільш поширених методів відновлення подачі води свердловинами (рисунк).



Класифікація методів відновлення дебіту водогазобірних свердловин

До числа найбільш складних відносяться методи відновлення свердловин шляхом бурового ремонту. Вони виділені в класифікації в окрему групу. Однією з найбільш трудомістких операцій є заміна закольматованого або зруйнованого фільтра. Технологія бурового ремонту полягає в вилученні старого фільтра, засипці ствола піском, повторному бурінні свердловини, встановленні нового фільтра. Але таку операцію не завжди можна провести успішно. Наприклад, спроба замінити зруйнований фільтр на свердловині №12 житлового району Дарниця, м.Києва закінчилась розривом фільтрової колони. Для відновлення свердловини було виготовлено і встановлено в середину старої фільтрової колони діаметром  $d = 200$  мм нову діаметром  $d = 150$  мм з робочою частиною в інтервалі 93...105 м. На відмітці 93 м гумовими сальниками було перекрито старий фільтр. Каверна, що утворилась внаслідок піскування свердловини і розриву старої надфільтрової колони на відмітках 86...91 м до гумового сальника і простір, який виник між обсадною і надфільтровою колонами, було засипано гравієм. Після ремонту дебіт свердловини було практично відновлено до рівня  $108,2 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Досвід експлуатації свердловин в м.Києві показує, що заміна фільтра потребує великої точності у виконанні всіх операцій. Порушення техніки встановлення нового фільтра або навіть сальника призводить до пісування свердловини.

Методами капітального ремонту можна переводити свердловини з нижнього водоносного шару на верхній за умови наявності в розрізі водоносних шарів, перекритих обсадними трубами. Якщо перехід на верхній водоносний шар неможливий (неякісна вода, малопотужний пласт), доцільно переходити на більш глибокі водоносні шари.

Найпростішими є механічні і гідравлічні методи очищення фільтрів від кольматажу з використанням різноманітних йоржів, щіток, йоржів з уловлювачами, гідройоржів, йоржів з насадком, поршнів (свабів), скребків тощо. Гідройоржі і сваби часто використовуються для розглинизації свердловин. Недоліком механічних йоржів, щіток, скребків є те, що вони забезпечують очищення від кольматажу лише внутрішню поверхню фільтрів свердловин. До числа цих методів можна віднести очищення фільтрів желонками від піску в пісуючих свердловинах.

Очищення фільтрів свердловин від кольматації рихлим хімічним осадом та механічними домішками може бути досягнуто способом промивання робочої частини фільтра і прифільтрового простору свердловини водою, що нагнітається в неї безпосередньо [1, 2]. Ефективність очистки контролюється в процесі виконання робіт зниженням

рівня води в стволі свердловини, що поглиналась водоносним шаром через однакові проміжки часу. Якщо крива зниження рівня води, отримана при чергових замірах, майже співпадає з попередньою кривою, то ефект очищення фільтра промиванням вважається досягнутим.

В практиці відновлення продуктивності водозабірних свердловин найбільш заглиблене місце посідають реагентні методи очистки свердловин, які засновані на принципі розчинення сольових і залізистих осадів, що закупорюють робочу поверхню фільтра та прифільтрову зону. При цьому використовують рідкі, порошкоподібні, газоподібні, змішані або композиційні реагенти.

Ефективними є композиції реагентів, які містять соляну кислоту, дітйоніт натрія, сульфат натрія, наприклад,  $\text{HCl} + \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  концентрації  $20 \dots 25 \pm 0,1$  при складі кольматанта:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;  $\text{FeCO}_3$ ;  $\text{FeS}$ ;  $\text{CaCO}_3$ ;  $\text{MgCO}_3$  або  $\text{HCl} + \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  концентрації  $5 \dots 10 \pm 2,5$  при тому ж складі кольматанта;  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  концентрації  $6 \dots 8 \pm 1$  при складі кольматанта:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ .

Розчинна здатність цих композицій становить понад 60%. Для обробки однієї свердловини лише соляною кислотою потрібно, в залежності від діаметру фільтра, від 300 до 1100 кг 15-20%  $\text{HCl}$ , що робить саме солянокислотний метод економічно досить витратним.

На кафедрі водопостачання КНУБА за участю авторів було запропоновано розчин із порошкоподібних реагентів для очищення фільтрів свердловин, який складався з фосфорорганічних комплексонів: нітрілотриметілфосфонові (НТФ) і оксигетілдендіфосфонові (ОЕДФ) кислот, які селективно діють на катіони металу, що міститься у складі кольматанту. Розчин було випробувано у виробничих умовах на свердловинах м. Києва і захищено патентом [4].

В роботах [1, 2] описані результати випробувань імпульсних методів відновлення свердловин з застосуванням торпед із детонуючих шнурів (ТДШ) та електрогідродару для металевих фільтрів.

Більш ефективними методами відновлення дебіту свердловин є імпульсно-реагентні. Вони поєднують у собі імпульсну дію із послідовною або одночасною реагентною обробкою.

Віброреагентна обробка фільтрів водяних свердловин проводиться на базі розроблених Н.Н.Веригінім вібраторів типів ВУР-1, ВУР-2, ВУР-3 та ВУР-4, які працюють сумісно із самохідними агрегатами АВО-1, АВО-2 та бурильними установками. Але відносно низькі значення гідродинамічного тиску (0,2-0,3 МПа), що розвивають робочі органи вібраційних установок в водяному стовпі свердловини, не дозволяють суттєво розширити область застосування віброреагентної обробки фільтрів свердловин.

В условиях тривалої експлуатації свердловин найбільш ефективно може бути використана термореагентна обробка фільтрів і прифільтрового простору свердловин.

Таким чином, при виборі методу очищення фільтрів свердловин від коьмататації необхідно враховувати породи, які складають водоносні шари, склад коьматанту, стійкість фільтрів і обсіпки до кислот, концентрацію композиційних реагентів при реагентній регенерації робочих частин фільтрів та прифільтрового простору, вартість самого методу та його ефективність.

1.Тугай А.М., Прокопчук И.Т. Эксплуатация и ремонт систем артезианского водоснабжения. – К.: Будівельник, 1988. – 176 с.

2.Тугай А.М., Прокопчук И.Т. Водоснабжение из подземных источников. Справочник. – К.: Урожай, 1990. – 264 с.

3.Плотников Н.А., Алексеев В.С. Проектирование и эксплуатация водозаборных подземных вод. – М.: Стройиздат, 1990. – 256 с.

4.Патент СССР №1795 976. Раствор для регенерации водозаборных скважин /Тугай А.М., Емельянов Б.М., Прокопчук И.Т., Гадаев А.Н., Апанасенко В.Е. (СССР) - №4868772/03; Заявл. 20.07.90; Опубл. 15.02.93, Бюл. № 6. – 5 с.

Отримано 14.01.2002

УДК 624.191.52:628.2

В.И.НИКИТЕНКО

УкркоммунНИИпроект, г.Харьков

## АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НОЖЕВОЙ ЧАСТИ ОПУСКНОЙ КРЕПИ СТЕВЛОВ, СООРУЖАЕМЫХ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЯХ

В результате анализа существующих конструктивных решений ножевой части опускной крепи стевлов установлена необходимость ее усовершенствования. Дан пример применения ножа опускной крепи при погружении стевла на действующий канализационный тоннель.

Создание эффективной конструкции опускной крепи стевлов, сооружаемых на действующих подземных коммуникациях городов и промышленных предприятий, связано с оптимальной толщиной стен и геометрией ножевой части, удовлетворяющих требованиям прочности и технологии производства работ.

Опыт проектирования и строительства свидетельствует о том, что толщина обделки опускной крепи изменяется в пределах от 0,2 до 1,2 м.

В случае применения тонкостенной обделки, погружение которой может осуществляться в тиксотропной рубашке, или с применением принудительного задавливания, опускания крепи в воздушной или